



10/507922

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 15 441.4

REC'D 09 MAY 2003

Anmeldetag: 9. April 2002

WIPO PCT

Anmelder/Inhaber: ThyssenKrupp Stahl AG, Duisburg/DE

Bezeichnung: Y-Knotenstruktur

IPC: B 62 D 25/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Ebert

Y-Knotenstruktur

Die Erfindung betrifft eine aus Hohlprofilen gebildete y-förmige Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Knotenstrukturen für Fahrzeugtragrahmen sind aus der Praxis in verschiedenen Ausführungen bekannt. Die Crashsicherheit des Fahrzeugtragrahmens wird dabei maßgeblich von seiner Geometrie, d.h. von der Stellung der Elemente des Tragrahmens - in der Regel Hohlprofile - relativ zueinander und der Steifigkeit der Knotenstrukturen bestimmt. Insbesondere im Bereich der Anbindung der vorderen oder hinteren Längsträger an die Fahrgastzelle, welcher eine besonders belastete Crashzone darstellt, werden bevorzugt y-förmige Knotenstrukturen eingesetzt, um eine günstige Verteilung der bei einem Crash auftretenden Längskräfte auf die Fahrgastzelle zu erzielen. Um die Gefahr eines Kollabierens der Hohlprofile im Bereich der Knotenstruktur zu minimieren, ist die Knotenstruktur mit maximaler Steifigkeit auszulegen. Dazu ist bei herkömmlichen Konstruktionslösungen der Einsatz zusätzlicher verstärkender Elemente erforderlich, was zu einer unerwünschten Erhöhung des Gesamtgewichts des Fahrzeugtragrahmens führt. Insbesondere bei dem Einsatz der aufgrund fehlender Schweißflansche gewichtsgünstigen Innenhochdruckumform-Technologie (IHU) kann eine hinreichende Steifigkeit der Knotenstruktur nur unter Verwendung von Stützblechen erzielt werden, was den

Gewichtsvorteil dieser Lösung teilweise wieder zunichte macht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Knotenstruktur der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine maximale Steifigkeit aufweist und ohne zusätzliche Stützelemente auskommt, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Diese Aufgabe wird mit einer Knotenstruktur der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen besteht, von denen das erste Hohlprofil mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg durchtrennt und um diesen Steg aufgebogen ist, und das zweite Hohlprofil stirnseitig in die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils eingesteckt ist, wobei das erste Hohlprofil an seinen Randbereichen mit dem zweiten Hohlprofil stoffschlüssig verbunden ist.

Der besondere Vorteil dabei ist, dass die in die Enden des ersten Hohlprofils eingesteckten Seitenwände des zweiten Hohlprofils die Knotenstruktur als Schottbleche von innen heraus verstärken und somit eine optimierte Steifigkeit der Knotenstruktur gewährleisten. Dadurch wird die Gefahr eines Kollabierens der Hohlprofile im Bereich der Knotenstruktur infolge eines Crashes minimiert. Das Anbringen zusätzlicher Teile zur Verstärkung der Knotenstruktur ist folglich nicht mehr notwendig, was zur Reduzierung des Gesamtgewichts des Tragrahmens beiträgt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung liegen die Konturen der beiden Hohlprofile möglichst spaltfrei aneinander. Daraus ergibt sich eine verbesserte Verteilung der im Crashfalle auf die Knotenstruktur wirkenden Längskräfte auf die von der Knotenstruktur abzweigenden Hohlprofile. Insbesondere wird das Auftreten punktueller Belastungsspitzen vermieden, da die Hohlprofile formschlüssigen aneinander liegen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils dem Steg gegenüberliegende umgebogene Randbereiche auf, welche flach an dem zweiten Hohlprofil anliegen. Diese bilden für das Verbinden der beiden Hohlprofile durch Schweißen, Löten oder ein anderes Fügeverfahren gut nutzbare Anbindungszonen.

Wird die Knotenstruktur in besonders belasteten Bereichen des Fahrzeugtragrahmens eingesetzt, ist es zweckmäßig, dass auf den an die ebene Seite angrenzenden Seiten an den Stellen, wo das erste Hohlprofil durchtrennt ist, jeweils ein im wesentlichen rechteckförmiger Streifen symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten ist. Somit wird eine belastungsbedingte Kerbwirkung in den Ecken der einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils weitgehend vermieden. In diesem Zusammenhang erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn der ausgeschnittene Streifen abgerundete Ecken aufweist. Bei einem Einsatz der Knotenstruktur in weniger belasteten Bereichen des Fahrzeugtragrahmens kann auf diese Ausgestaltung im Sinne einer kostengünstigen Fertigung verzichtet werden.

Ferner wird die oben angegebene Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Knotenstruktur mit den folgenden Schritten gelöst:

- a) Auftrennen des ersten Hohlprofils entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg,
- b) Aufbiegen des ersten, teilweise aufgetrennten Hohlprofils um den in der ebenen Seite liegenden Steg,
- c) Einstecken des zweiten Hohlprofils in die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils und
- d) stoffschlüssiges Verbinden des zweiten Hohlprofils mit dem ersten Hohlprofil an dessen Randbereichen.

Durch das Aufbiegen des ersten Hohlprofils kann die Geometrie der Knotenstruktur ohne übermäßigen fertigungstechnischen Aufwand variabel gestaltet werden. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass durch die Biegeoperation auch kleine Winkel zwischen den Enden des aufgetrennten ersten Hohlprofils realisiert werden können. Dies wirkt sich positiv auf die Belastbarkeit der Knotenstruktur aus, da die im Crashfalle auftretenden Längskräfte bei einem kleinen Winkel nur geringfügig umgelenkt werden müssen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das erste Hohlprofil vor dem Auftrennen entlang eines Teils seines Umfangs ausgeformt wird und dass der Trennschnitt mittig durch die Ausformung gelegt wird. Dadurch lassen sich mithilfe des Trennvorgangs in geeigneter Weise an den einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils vorstehende Randbereiche erzeugen, welche sich flächig an die Wände des zweiten Hohlprofils

anlegen und günstige geometrische Verhältnisse für die stoffschlüssige Verbindung der beiden Hohlprofile und damit auch hinsichtlich ihrer Belastbarkeit schaffen. Die Ausformung wird dabei bevorzugt durch Innenhochdruckformen in das erste Hohlprofil eingebracht.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass das Auftrennen des ersten Hohlprofils durch Laserstrahlschneiden erfolgt. Dies ermöglicht präzise geschnittene Kanten, wodurch ebenfalls das stoffschlüssige Verbinden der Hohlprofile erleichtert wird.

Die Hohlprofile können durch Schweißen oder Löten verbunden werden, wobei sich der Einsatz von Laserstrahlung zum Schweißen oder Löten wiederum als besonders vorteilhaft erweist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Im einzelnen zeigen:

-
- Fig. 1 eine aus Hohlprofilen gebildete y-förmige, verschweißte Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge in Draufsicht,
- Fig. 2 die Knotenstruktur der Fig. 1 in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 3 die Knotenstruktur der Fig. 1 in Draufsicht unter Weglassen der Schweißnähte,
- Fig. 4 die Knotenstruktur der Fig. 3 im Querschnitt nach Linie A-A der Fig. 3,

- Fig. 5 die Knotenstruktur der Fig. 3 im Querschnitt nach Linie B-B der Fig. 3,
- Fig. 6 die Knotenstruktur der Fig. 3 im Querschnitt nach Linie C-C der Fig. 5,
- Fig. 7 die Knotenstruktur der Fig. 3 im Querschnitt nach Linie D-D der Fig. 3 und
- Fig. 8 a-e die Verfahrensschritte zur Herstellung der Knotenstruktur der Fig. 1,

Die in Fig. 1 in Draufsicht dargestellte Knotenstruktur weist zwei Hohlprofile 1, 2 mit im wesentlichen quadratischem Querschnitt auf, welche zusammen eine y-Form bilden und form- und stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Das erste Hohlprofil ist entlang seines Umfangs bis auf einen Steg 1c aufgetrennt und um den Steg 1c aufgebogen, so dass zwei einander zugekehrte Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 entstehen. In die Enden 1a, 1b ist das weitere Hohlprofil 2 mit seinem v-förmig eingeschnittenen Ende derart eingesteckt, dass seine Stirnseite 2a möglichst spaltfrei an der gemeinsamen Innenseite 1d der beiden Enden 1a, 1b des ersten Hohlprofils 1 anliegt. Die beiden Enden 1a, 1b weisen dem Steg 1c jeweils gegenüberliegende umgebogene Randbereiche 1f und angrenzende zurückgesetzte flache Randbereiche 1e auf, wobei die umgebogenen Randbereiche 1f an den Seitenflächen 2c und die zurückgesetzten flachen Randbereiche 1e an der Ober- und Unterseite 2b des Hohlprofils 2 anliegen. An den zurückgesetzten flachen Randbereichen 1e sind die beiden Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 mit der Ober- und Unterseite 2b des

Hohlprofils 2 durch Schweißnähte 3a verbunden. An den umgebogenen Randbereichen 1f sind die Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 durch Schweißnähte 3b mit den Seitenflächen 2c des Hohlprofils 2 verbunden.

In den Figuren 4 bis 7 sind verschiedene Querschnitte der Knotenstruktur gezeigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist bei diesen Zeichnungen auf die Darstellung der Schweißnähte 3a, 3b verzichtet.

In Fig. 8 a-e sind die einzelnen Verfahrensschritte zur Herstellung der Knotenstruktur dargestellt. Wie in Fig. 8a gezeigt, wird zunächst mittels Innenhochdruckumformens eine Ausformung 1x in eine Seitenfläche des Hohlprofils 1 entlang dessen Umfangs eingebracht. Sodann wird das Hohlprofil 1 vorzugsweise durch Laserstrahlschneiden entlang seines Umfangs bis auf einen Steg 1c aufgetrennt, welcher der Ausformung 1x gegenüberliegt. Dabei wird das Schneidwerkzeug derart geführt, dass zum einen der Trennschnitt mittig durch die Ausformung 1x gelegt wird und zum anderen auf den an den Steg angrenzenden Seiten jeweils ein im wesentlichen rechteckförmiger Streifen 1g symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten wird (Fig. 8b). Dadurch werden auf der dem Steg 1c gegenüberliegenden Seite vorstehende umgebogene Randbereiche 1f und auf den an den Steg angrenzenden Seiten zurückgesetzte flache Randbereiche 1e erzeugt. Anschließend wird das Hohlprofil 1 mit einem Biegewinkel α um den Steg 1c aufgebogen (Fig. 8c). In einem nächsten Schritt wird das Hohlprofil 2 in die durch das Auftrennen und anschließende Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 eingesteckt (Fig. 8d), so dass die entsprechend dem Biegewinkel α

konturierte Stirnseite 2a des Hohlprofils 2 möglichst spaltfrei an der gemeinsamen Innenseite 1d der beiden Enden 1a, 1b anliegt. In einem in Fig. 8e dargestellten letzten Schritt werden die einander zugekehrten Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 an ihren oberen und unteren zurückgesetzten Randbereichen 1e (s. Fig. 5) mit der Ober- und Unterseite 2b des Hohlprofils 2 verschweißt. Weiterhin werden die Enden 1a, 1b an den vorstehenden Randbereichen 1f mit den Seitenflächen 2c des Hohlprofils 2 verschweißt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Aus Hohlprofilen gebildete y-förmige Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge
dadurch gekennzeichnet, dass
die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen (1, 2) besteht, von denen das erste Hohlprofil (1) mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg (1c) durchtrennt und um diesen Steg (1c) gebogen ist, und das zweite Hohlprofil (2) stirnseitig in die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden (1a, 1b) des ersten Hohlprofils (1) eingesteckt ist, wobei das erste Hohlprofil (1) an seinen Randbereichen (1e) mit dem zweiten Hohlprofil (2) stoffschlüssig verbunden ist.
2. Knotenstruktur nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konturen der beiden Hohlprofile (1, 2) möglichst spaltfrei aneinander liegen.
3. Knotenstruktur nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Hohlprofil (1) an seinen einander zugekehrten Enden (1a, 1b) vorstehende Randbereiche (1f) aufweist, die an dem zweiten Hohlprofil (2) anliegen.

4. Knotenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3

dadurch gekennzeichnet, dass

auf den an die ebene Seite angrenzenden Seiten an den Stellen, wo das erste Hohlprofil (1) durchtrennt ist, jeweils ein im wesentlichen rechteckförmiger Streifen (1g) symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten ist.

5. Knotenstruktur nach Anspruch 4

dadurch gekennzeichnet, dass

der ausgeschnittene Streifen (1g) abgerundete Ecken aufweist.

6. Verfahren zur Herstellung einer Knotenstruktur nach Anspruch 1

gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

a) Auftrennen des ersten Hohlprofils (1) entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg (1c),

b) Aufbiegen des ersten, teilweise aufgetrennten Hohlprofils (1) um den in der ebenen Seite liegenden Steg (1c),

c) ~~Einstecken des zweiten Hohlprofils (2) in die durch~~ das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils (1) und

d) stoffschlüssiges Verbinden des zweiten Hohlprofils (2) mit dem ersten Hohlprofil (1) an dessen Randbereichen (1e).

7. Verfahren nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Hohlprofil (1) vor dem Auftrennen entlang eines Teils seines Umfangs ausgeformt wird und dass der Trennschnitt mittig durch die Ausformung (1x) gelegt

wird

8. Verfahren nach Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausformung (1x) durch Innenhochdruckumformen in das erste Hohlprofil (1) eingebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, dass

die Auftrennung des ersten Hohlprofils (1) durch Laserstrahlschneiden erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, dass

die Hohlprofile (1, 2) durch Schweißen oder Löten verbunden werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schweißung oder Lötung mittels Laserstrahlung erfolgt.

KN/be 020195
03. April 2002

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine y-förmige Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Dabei besteht die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen (1, 2), von denen das erste Hohlprofil (1) mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg (1c) durchtrennt und um diesen Steg (1c) aufgebogen ist. Das zweite Hohlprofil (2) ist stirnseitig in die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden (1a, 1b) des ersten Hohlprofils (1) eingesteckt und an deren Randbereichen (1e) mit dem ersten Hohlprofil (1) stoffschlüssig verbunden.

Für die Zusammenfassung ist Fig. 1 bestimmt.

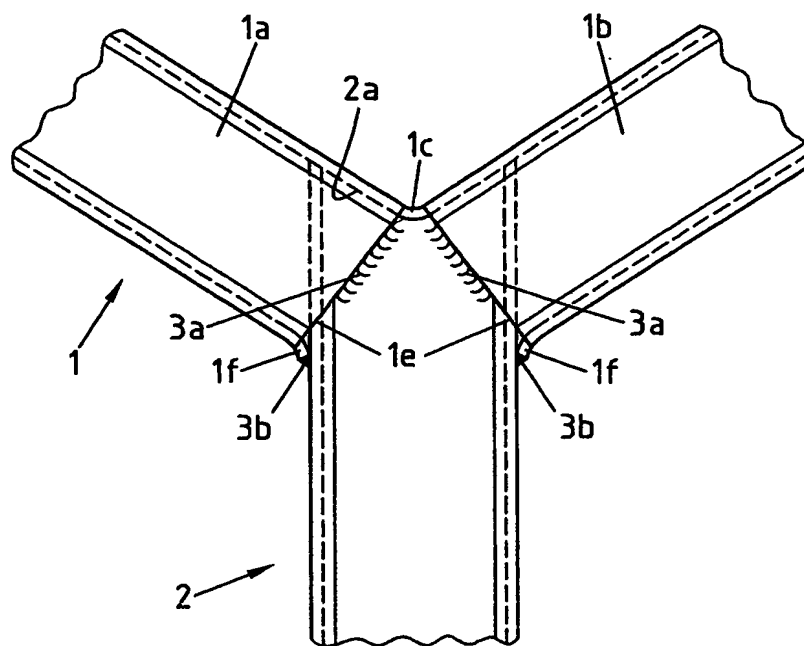


Fig.1

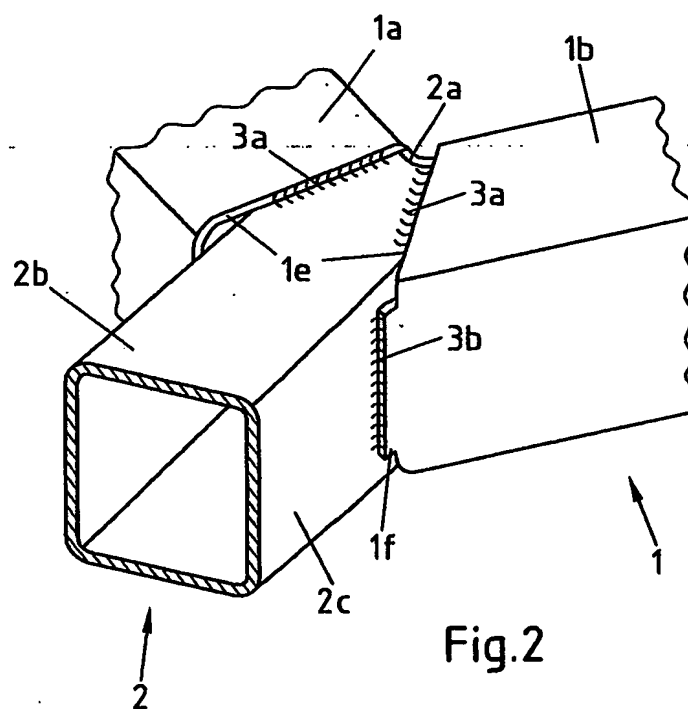


Fig.2

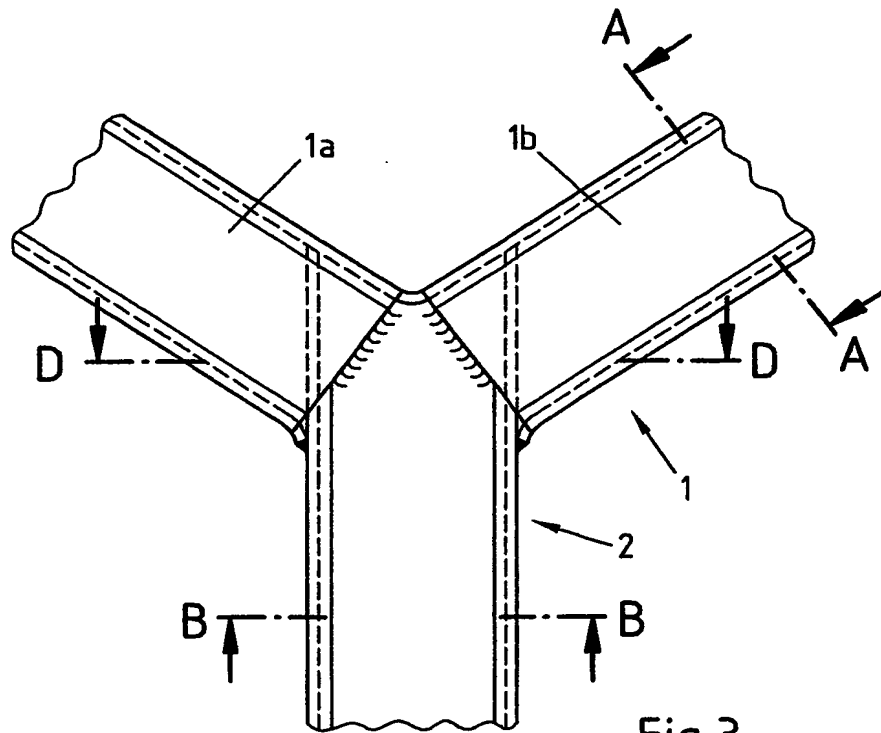


Fig.3

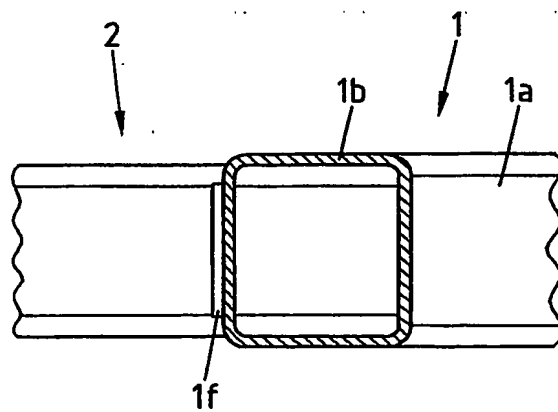
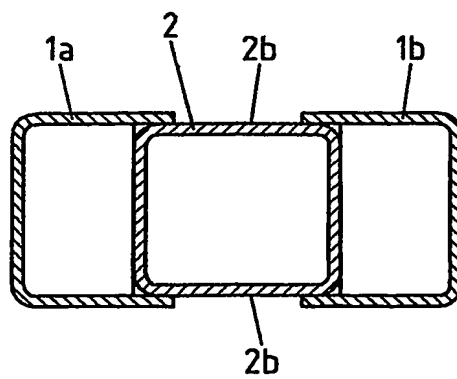
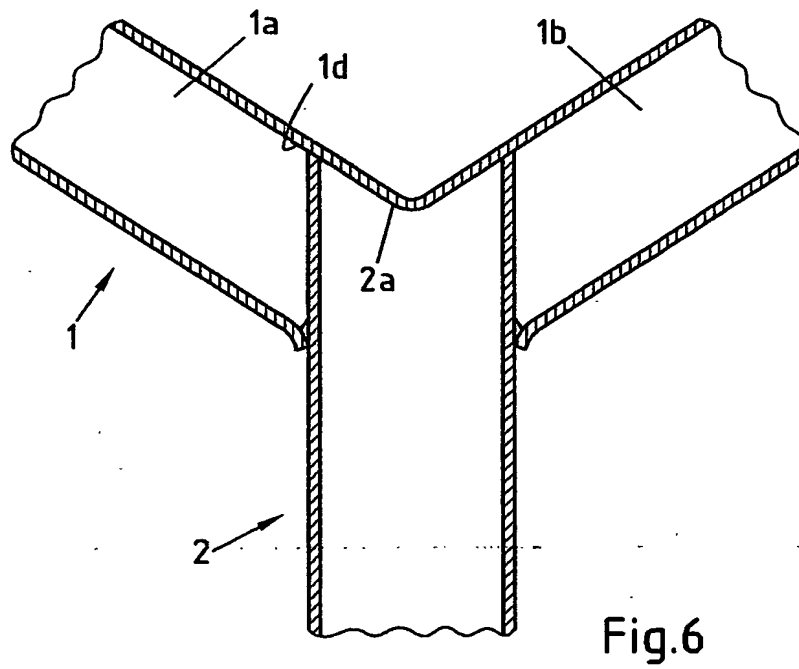
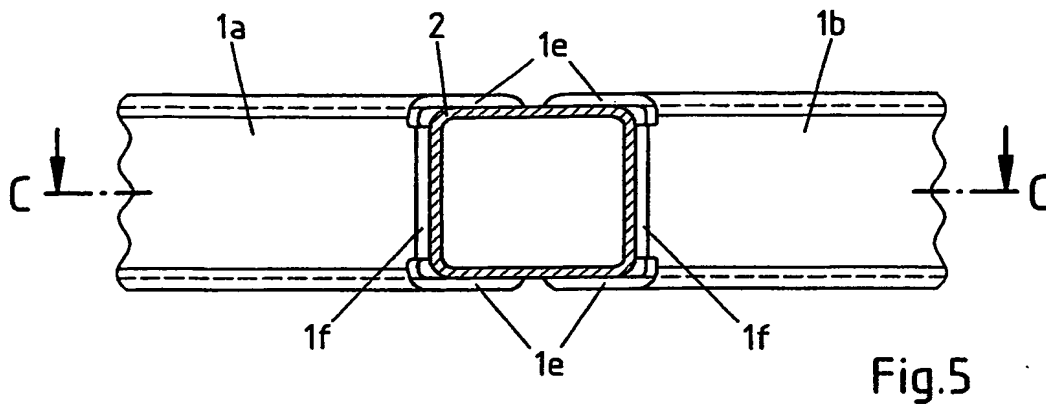


Fig.4



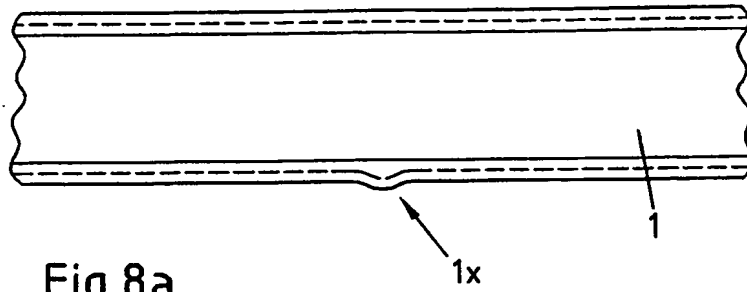


Fig. 8a

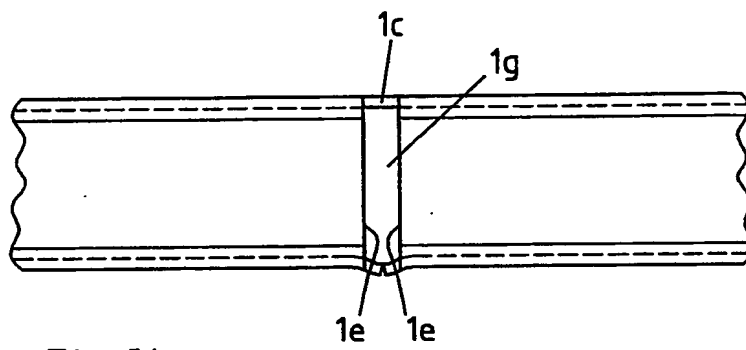


Fig. 8b

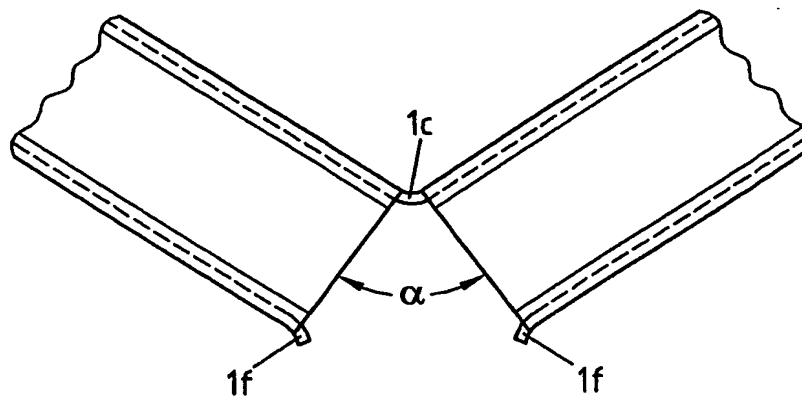


Fig. 8c

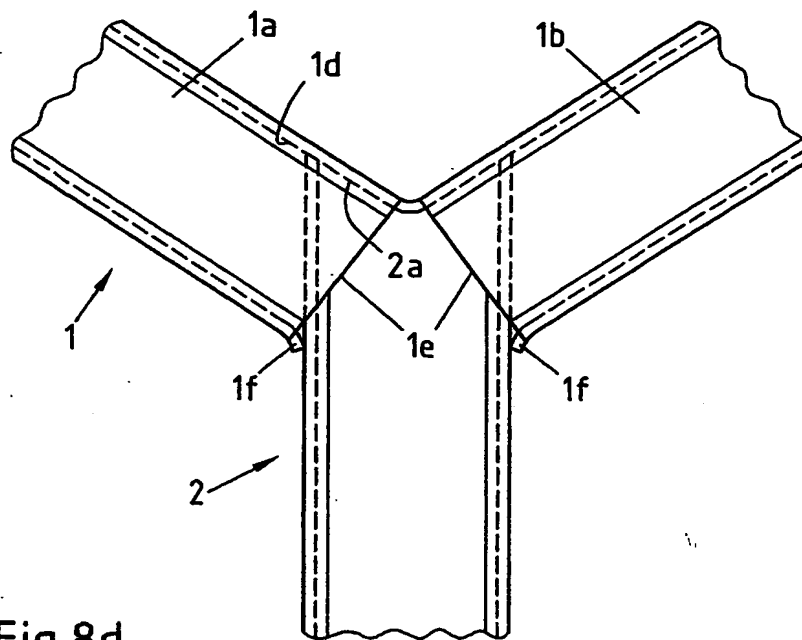


Fig. 8d

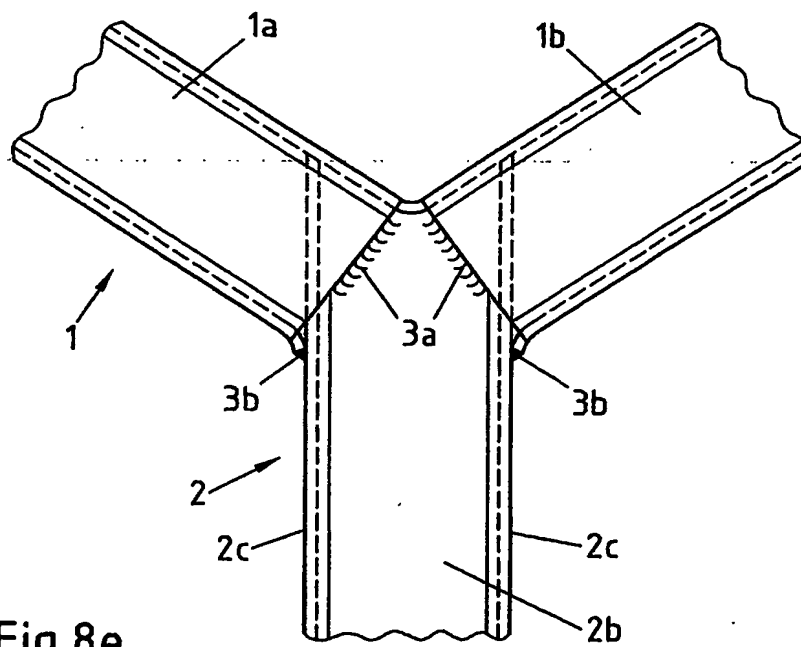


Fig. 8e

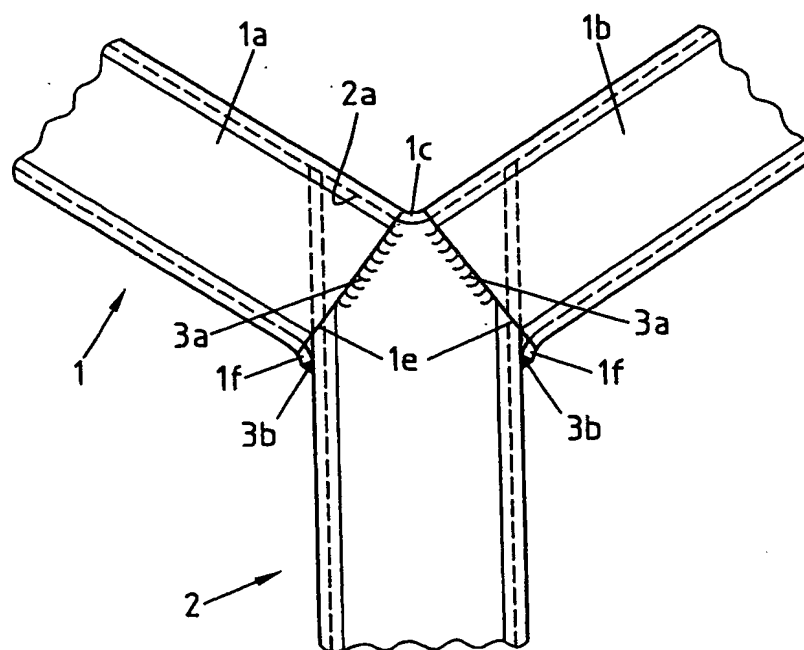


Fig.1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.